

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-294387

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H05B 37/02

(21)Application number : 11-102718

(71)Applicant : SEKISUI HOUSE LTD

(22)Date of filing : 09.04.1999

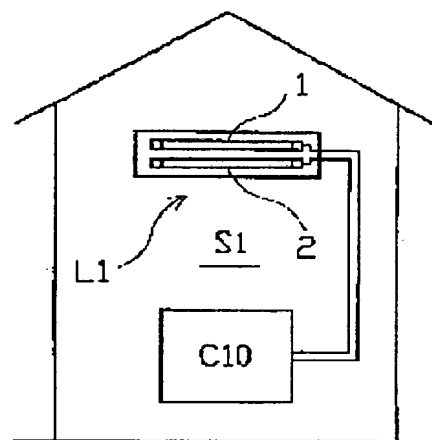
(72)Inventor : MORITA TAKESHI

## (54) LIGHTING CONTROL METHOD AND LIGHTING SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the optimum lighting environment corresponding to the biological rhythm of man by automatically controlling at least a part of operation so that the lighting including much low color temperature light is provided in the tranquilized period of the biological rhythm of man, and the lighting including much high color temperature light is provided in the activated period of the biological rhythm of man.

**SOLUTION:** For example, a ceiling light L1 consists of the first and second two straight fluorescent tubes 1, 2. The first fluorescent tube is a fluorescent lamp of bulk color (color temperature 3000K) and the second fluorescent tube 2 is a fluorescent lamp of daylight color (color temperature 6500K). The fluorescent tubes 1, 2 are respectively connected to a control part C10. The control part 10c includes a timer, is provided with a switch, and automatically executes the lighting on and off operation of the fluorescent tubes 1, 2 at a predetermined time, and this operation can be also manually executed. Whereby, for example, the second fluorescent tube is automatically lighted at rising, and manually lighted out at sleeping and about noon, so that the intensity of illumination of daylight is provided from a time about noon to a time before the sunset.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Unexamined Patent Publication  
No. 294387/2000 (Tokukai 2000-294387)**

**A. Relevance of the Above-identified Document**

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

**B. Translation of the Relevant Passages of the Document**

See also the attached English Abstract.

**[EMBODIMENTS]**

[0018] ... A lighting control method according to the present embodiment is for causing a control section C10 (shown in Fig. 2) to automatically control a part of operation so that, as shown in Fig. 1, lighting mainly including light having a low color temperature is used during a human-biorhythmic calming period P1 (hereinafter referred to simply as "calming period") and lighting mainly including light having a high color temperature is used during a human-biorhythmic activating period P2 (hereinafter referred to simply as "activating period"). Note, in Fig. 1, that the open circles (○) and the "×" marks indicate ON and OFF, respectively. Also note that the "a" marks and the "m" marks indicate automatic operation and manual operation, respectively.

...

[0023] According to the method exemplified herein, the first fluorescent tube 1 is so set as to be automatically turned on at a before-sunset time t1, and the second fluorescent tube 2 is so set as to be automatically turned on at a wake-up time t3. Further, the first and second fluorescent tubes 1 and 2 are so set as be manually turned off at a bedtime t2 and an around-noon time t4. Furthermore, daylighting is used during a period between the around-noon time t4 and the before-sunset time t1. That is, the first fluorescent tube 1, which has a low color temperature and a low emission level, is kept on during the calming period P1, and the second fluorescent tube 2, which has a high color temperature and a high emission level, is kept on during the activating period P2. This setting makes it possible to carry out such control that living room lighting mainly includes low-color-temperature light and has a low emission level during the calming period P1, and that the living room lighting mainly includes high-color-temperature light and has a high emission level during the activating period P2. In addition, this setting makes it possible to automatically control a part of operation (i.e., to automatically control lighting operation).

[0024] The lighting control method is in compliance with a phase of a human biorhythm. Therefore, the

method is physiologically beneficial to the resident. ...

## (19) 日本特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-294387

(P2000-294387A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> H05B 37/02

分類記号 F I

H05B 37/02 L 3K073

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 項)

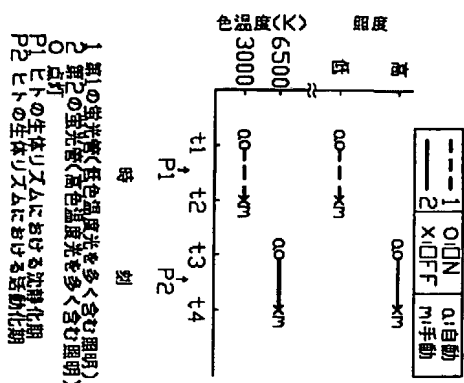
|           |                      |          |  |
|-----------|----------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平11-102718         | (71) 出願人 | 000189787<br>株式会社 敬水ハウス株式会社<br>大阪府大阪市北区大淀中1丁目1番88号   |
| (22) 出願日  | 平成11年4月9日 (1999.4.9) | (72) 発明者 | 敬水 ハ<br>敬水 健<br>大阪府大阪市大淀中1丁目1番88号 敬水ハ<br>ウス株式会社内   |
|           |                      | (74) 代理人 | 弁護士 渡辺 三郎<br>100680182<br>Fターム(参考) 38073 M00 M12 M55 M75 B02B<br>C73 C015 C021 C041 C042<br>C11 C14 C18 C122 |

## (54) [発明の名称] 照明制御方法および照明システム

## (57) [要約]

【課題】 ヒトの生体リズムに応じた適正な光環境を得ることが可能な照明制御方法ならびに照明システムを提供する。

【解決手段】 ヒトの生体リズムにおける活動化期 P1 には低色温度光を多く含む照明 1 とし、ヒトの生体リズムにおける活動化期 P2 には高色温度光を多く含む照明 2 とするように、少なくとも一部の操作 O を自動的に制御する。



## [特許請求の範囲]

【請求項 1】 ヒトの生体リズムに応じて照明を制御する方法であって、

前記ヒトの生体リズムにおける活動化期には低色温度光を多く含む照明とし、前記ヒトの生体リズムにおける活動化期には高色温度光を多く含む照明とするように、少なくとも一部の操作を自動的に制御することを特徴とする照明制御方法。

【請求項 2】 前記活動化期には低色温度レベルの照明とし、活動化期には高色温度レベルの照明とするように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の照明制御方法。

【請求項 3】 前記照明の制御を時刻に従って行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の照明制御方法。

【請求項 4】 前記照明の制御を屋外における明るさの昼夜変動に従って行うことを特徴とする請求項 1乃至 3 に記載の照明制御方法。

【請求項 5】 ヒトの生体リズムに応じて照明を行うシステムであって、色温度を調整可能な配設された照明器具と、

ヒトの生体リズムにおける活動化期に前記照明器具を低色温度で点灯し、活動化期に前記照明器具を高色温度で点灯するように、少なくとも一部の操作を自動的に制御し得る制御部と、を備えることを特徴とする照明システム。

【請求項 6】 前記制御部が、ヒトの生体リズムにおける活動化期に前記照明器具を低色温度で点灯し、活動化期に前記照明器具を高色温度で点灯するように制御し得るものとなっていることを特徴とする請求項 5 に記載の照明システム。

【請求項 7】 前記制御部の動作を時刻に従って行うようにするためのタイマを備えることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の照明システム。

【請求項 8】 前記制御部の動作を屋外における明るさの昼夜変動に従って行うようにするための光センサを備えることを特徴とする請求項 5乃至 7 に記載の照明システム。

## [発明の詳細な説明]

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ヒトの生体リズムに応じた適正な照明を行うように制御する方法、ならびにヒトの生体リズムに応じて適正な照明がなされるようにしたシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 光環境は、ヒトの心理面、生理面に大きな影響を与えるものであり、この光環境を適正に設計することは、健康で快適な生活環境を得る上で基本的な要素の一つである。

【0003】 しかしながら、実際の照明計画においては、ヒトの心理面、生理面に対する光の影響にまで十分に配慮がなされているとは言い難いのが現状である。照

(2)

明計画の指針としては、JISの照明基準 (JIS-Z911 0) や照明学会の住宅照明基準があるが、これらは、主として基本的な生活行動および視作業における見やすさを確保する安全性 (safety)、視認性 (visibility) に対する基準である。

【0004】 前記照明学会の住宅照明基準の中には、一瞬、快さ、爽しさをつくる雰囲気に関する快照性が扱われており、光環境の快適性を考慮する試みも部分的にはなされている。しかしながら、照明を生理面から考察した研究は少ない。

【0005】 ところで、生体表示自律的な内因性のリズム (生体リズム) のうちの代表的なものとして、約 24 時間周期の概日リズムがある。例えば、ヒトの深部体温は、通常約 1℃ の振幅をもって、深夜に最も低く、昼から夕方にかけて最も高くなり、また、この体温の変動と強く関連するメラトニンホルモンの分泌は、深夜に最も著しく、昼間は非常に少ないという概日リズムを示す。夜間の十分な体温低下は、熟睡 (熟) につながる。また、メラトニンホルモンは、免疫系などにも影響していることがわかっている。

【0006】 上記のようなリズムは、屋内 (ヒトの場合) は暖房・空調 (上級) にあるとされる「時計」によって制御されるが、その本来の周期である約 25 時間を、光の明暗や社会的因子に基づいて 24 時間に調整している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 健康で快適な生活を送る上では、ヒトの有する生体リズムの位相が、周囲の環境の時間的な流れと一致し、さらに振幅が大きく確保されることが重要であるといわれている。したがって、照明計画においても、ヒトの生体リズムの位相に合致し、さらに振幅が大きく確保されるように光環境を設計することが望ましいと考えられる。

【0008】 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ヒトの生体リズムに応じた適正な光環境を得ることが可能な照明制御方法ならびに照明システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためになされたこの発明の請求項 1 に記載の照明制御方法は、ヒトの生体リズムに応じて照明を制御する方法であって、前記ヒトの生体リズムにおける活動化期には低色温度光を多く含む照明とし、前記ヒトの生体リズムにおける活動化期には高色温度光を多く含む照明とするように、少なくとも一部の操作を自動的に制御することを特徴とするものである。

【0010】 また、この発明の請求項 2 に記載の照明制御方法は、前記請求項 1 に記載の照明制御方法において、前記活動化期には低色温度レベルの照明とし、活動化期には高色温度レベルの照明とするように制御することを特徴とするものである。

(3)

【0011】また、この発明の請求項3に記載の照明制御方法は、前記請求項1または2に記載の照明制御方法において、前記照明制御を時刻に従って行うことを特徴とするものである。

【0012】また、この発明の請求項4に記載の照明制御方法は、前記請求項1乃至3に記載の照明制御方法において、前記照明制御を屋外における明るさの昼夜変動に従って行うことを特徴とするものである。

【0013】また、この発明の請求項5に記載の照明システムは、ヒトの生体リズムに応じた照明を行うシステムであって、色温度調整可能に配置された照明器具と、ヒトの生体リズムにおける沈静化期に前記照明器具を低色温度で点灯し、活動化期に前記照明器具を高色温度で点灯するように、少なくとも一組の動作を自動的に制御し得る制御部と、を備えることを特徴とするものである。

【0014】また、この発明の請求項6に記載の照明システムは、前記請求項5に記載の照明システムにおいて、前記制御部が、ヒトの生体リズムにおける沈静化期に前記照明器具を低色温度で点灯し、活動化期に前記照明器具を高色温度で点灯するように制御し得るものとなることを特徴とするものである。

【0015】また、この発明の請求項7に記載の照明システムは、前記請求項6に記載の照明システムにおいて、前記制御部の動作を時刻に従って行うようにするためのタイマを備えることを特徴とするものである。

【0016】また、この発明の請求項8に記載の照明システムは、前記請求項7乃至7に記載の照明システムにおいて、前記制御部の動作を屋外における明るさの昼夜変動に従って行うようにするための光センサを備えることを特徴とするものである。

【0017】なお、この発明において、「ヒトの生体リズムにおける沈静化期」とは、ヒトの概日リズムにおいて、ヒトの深部体温が下がりメラトニン分泌が増加する期間にほぼ対応するものとし、「ヒトの生体リズムにおける活動化期」とは、ヒトの深部体温が上昇しメラトニン分泌が減少する期間にほぼ対応するものとす。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を示し、具体的に説明する。本実施形態に係る照明制御方法は、図1に示すように、ヒトの生体リズムにおける沈静化期（以下、単に沈静化期と称す）P1には低色温度光を多く含む照明と、前記ヒトの生体リズムにおける活動化期（以下、単に活動化期と称す）P2には高色温度光を多く含む照明とするように、一部の動作を図2に示す制御部C10で自動的に制御するものである。なお図1中、O、Xはそれぞれ点灯、消灯を、a、mはそれぞれ自動動作、手動動作を示す。

【0019】ここに示す方法においては、住宅内の

一室において、夜間の点灯時間帯、即ち図1に示す日没時1から就寝時2までの時間帯と、朝の点灯時間帯、即ち図1に示す起床時3から正午前後4までの時間帯との2つの時間帯それぞれに照明を行うようにしている。上記住宅内の一室としては居間を使用しており、該住宅の居住者が、睡眠時間を長くほぼ全時間をこの居間で起居するようにしている。

【0020】上記照明は、図1に模式的に示す照明システムS1により行うようにしている。図1に示す照明システムS1は、シーリングライト（天井灯）L1と、制御部C10とを備えるものとなっている。

【0021】上記シーリングライトL1は、第1および第2の2本の直管形蛍光灯管1、2で構成されている。上記第1の蛍光灯管1は電球色蛍光灯（色温度3000K）、第2の蛍光灯管2は昼光色蛍光灯（色温度6500K）となっており、図1および図2の両図に示すように、それぞれ一方を選択的に、あるいは両方を同時に点灯することにより、シーリングライトL1による光環境の色温度を自動的に調整し得るようになっている。また、

上記第1および第2の各蛍光灯管1、2は、居間内の照度（床面上0.85mの水平面における計測値）が、それぞれ低照度、高照度となるような発光レベルを有するものとなっており、前記したように図1および図2の両図に示すように、それぞれ一方を選択的に、あるいは両方を同時に点灯するに伴って、シーリングライトL1による光環境の発光レベルが自動的に調整されるようになっている。

【0022】上記第1および第2の各蛍光灯管1、2は、制御部C10に接続されており、制御部C10でそれぞれ点灯の動作がなされるようになっている。制御部C10は、タイマ（図示せず）が内蔵されており、所定時刻に各蛍光灯管1、2の点灯の動作が自動的に実行されるように構成されている。また、制御部C10には、スイッチ（図示せず）が配設されており、各蛍光灯管1、2の点灯の動作を手動でも実行できるように構成されている。

【0023】ここに例示する方法においては、図1に示す点灯時1で第1の蛍光灯管1が自動的に点灯するように設定し、就寝時2および正午前後4の各時刻にはそれぞれ手動で消灯するようにしており、正午前後4から日没時1までの間は昼光照明としている。即ち、沈静化期P1には低色温度・低発光レベルの第1の蛍光灯管1を点灯しておき、活動化期P2には高色温度・高発光レベルの第2の蛍光灯管2を点灯しておくようにしている。これにより、居間内の照明が、沈静化期P1には低色温度光を多く含む、かつ低発光レベルのものと、活動化期P2には高色温度光を多く含む、かつ高発光レベルのものととなるように制御しており、かつその一部の動作、即ち点灯動作を自動的に制御するようにしている。

(4)

【0024】上記のような照明制御方法は、ヒトの生体リズムの位相に合致したものとされており、したがって、特に生体リズムで居住者にとって望ましいものとなっている。以下に、上記と同様の照明方法がヒトの生体リズムに及ぼす影響について調べた実験例を示す。

【0025】【実験例1】赤色光、緑色光および青色光を、それぞれ夜間21:00~2:00の5時間間隔で、深部体温を測定するとともに、21:00、23:30、0:00、2:00、8:00の各時刻にメラトニン分泌量を測定した。上記3種の光の強度はいずれも1000luxとし、Controlとして、照度50luxの条件下で同時間過ごすようにした。

【0026】上記実験により、図3に示す結果が得られた。図3に示すように、緑色光ないし青色光を浴びた場合には、体温の低下およびメラトニン分泌の上昇が著しく抑制され、この現象は、睡眠中、即ち消灯後（2:00以降）にも継続してみられた。一方、赤色光を浴びた場合には、体温およびメラトニン分泌はControlの場合とほぼ同様の挙動を示した。

【0027】【実験例2】上記実験例1において、星光（色温度6500K）および電球色蛍光灯（色温度3000K）により、高色温度および低色温度の2種の光を用いるようにする以外は全て同様にして、深部体温およびメラトニン分泌量を測定した。

【0028】上記実験により、図4に示す結果が得られた。図3に示すように、高色温度光を浴びた場合には、体温の低下およびメラトニン分泌の上昇が著しく抑制され、この現象は睡眠中にも継続してみられた。一方、低色温度光を浴びた場合には、高色温度光を浴びた場合に比べて、前記のような抑制の程度は小さい。

【0029】【実験例3】1000lux および2500luxの2種類の照度に設定した赤色光、緑色光および青色光（各6時間）を、それぞれ夜間21:00~9:00の5時間間隔で、それぞれの場合における深部体温およびメラトニン分泌の挙動を調べた。Controlとして、照度50luxの条件下で同時間過ごすようにした。

【0030】上記実験により、図5乃至図7に示す結果が得られた。図5に示すように、照度1000luxで、赤色光、緑色光および青色光のいずれの場合も、体温上昇（図5）およびメラトニン分泌減少（図7）への影響は認められなかった。照度2500luxでは、緑色光の場合、体温上昇（図6）およびメラトニン分泌減少（図7）がともに促進された。

【0031】上記実験例1乃至実験例3の結果から、人の視覚性においては同一である同じ照度条件であっても、光の波長成分として長波長成分を多く含む赤色、即ち低色温度光/赤色光は、ヒトの生体リズムに対する影響は小さく、中〜短波長成分を多く含む赤、即ち高色温度

光/緑〜青色光は、ヒトの生体リズムに対する影響が大きいことがわかる。

【0032】具体的には、高色温度光/緑〜青色光は、体温のリズムに対して、夜間の下降期にはその下降を抑制するように作用し、朝の上昇期にはその上昇を促進するように作用する。メラトニンリズムに対しては同様に、夜間の分泌上昇期にはその上昇を抑制するように作用し、朝の分泌下降期にはその下降を促進するように作用する。

【0033】ヒトのメラトニンリズムは、ヒトの体温リズムと強い逆相関を有することが知られているため、前述の内容は、換言すれば以下のようになる。即ち、高色温度光/緑〜青色光は夜間のメラトニン分泌増加を抑制し、朝のメラトニン分泌減少を促進するように作用し、その結果として、夜間の深部体温低下が抑制され朝の深部体温上昇が促進されるという体温挙動が現出したのである。

【0034】また、上記実験例3の結果、前記実験例1の結果と比較しながら考察すると、朝の場合にも、夜間の場合と同様に、長波長成分を多く含む赤（中〜短波長赤色）の生体リズムに対する影響は小さく、中〜短波長成分を多く含む赤（ここでは緑色）の生体リズムに対する影響は大きいことが、その影響が現れる強度（照度）をみると、朝の場合（2500lux）は夜間の場合（1000lux）よりも大々たる違いがある。

【0035】【実験例4】日中に室内の照度を5000lux および6000luxの2種類に設定してそれぞれ過ごし、それぞれの場合における深部体温の挙動を調べた。いずれの場合も室温は同一とした。その結果、照度を5000luxとした場合には、夜間の深部体温が有意に低下することが認められた。また、照度を6000luxとした場合には、より強く感じられることが認められた。この結果から、日中に高照度の光環境とすることは、ヒトの生体リズムに対し、日中だけでなく夜間にも影響を及ぼすことがわかる。

【0036】【まとめ1】以上の実験例1~4から、以下のよう知識を得ることができる。夜から早朝にかけて、特に深夜までの生体リズムの方向は沈静化にあり、これを現す体温の低下およびメラトニン分泌の上昇がその目的となる。この目的を支援するが、あるいは少なくとも妨害しない低色温度光を多く含む光環境とすることから昼〜夕方にかけて、特に午前中までの生体リズムの方向は活動化にあり、これを現す体温の上昇およびメラトニン分泌の速やかな減少がその目的となる。この目的を支援する高色温度光を多く含む光環境とすることが、朝においては望ましいと考えられる。

【0037】さらに、上記の目的を支援する上で、生体リズムの方向が沈静化にある夜間には低照度の光環境とし、生体リズムの方向が活動化にある朝には高照度の光

(5)

環境とすることが、より望ましいと考えられる。また、日中に高照度の光環境下で過ごすことは、生体リズムの振動を維持するという意味でも重要であると考えられる。

【0038】上記実施例1～4により得られた結果は、生体リズムにかかわる受光器官の作用を考慮し、促えることも可能である。

【0039】ヒトの生体リズムにかかわる受光器としては、網膜上にあるL、M、Sの3タイプの細胞(cone)のうち、M-細胞が関与していると考えられる。以下、ヒトの生体リズムに対するM-細胞の関与について開示した実施例を示す。

【0040】【実施例5】前記実施例1において、先天的にM-細胞に障害を有する第2色覚異常者を被験者とする以外を全て同様にして、被験者体内およびメラトニン分泌量を測定した。その結果、赤色光、緑色光および青色光のいずれの場合にも、体内リズムおよびメラトニンリズムに影響は認められなかった。

【0041】【実施例6】夜間に各受光条件下でL-細胞、M-細胞およびS-細胞が色相化したときを受けた刺激量を、CIE(国際照明委員会)の色度方程式により算出し、そのときの被験者体内およびメラトニン分泌量の色相の程度と比較した。その結果、M-細胞が受光光を受けた刺激量と、被験者体内およびメラトニン分泌量の色相の程度とに、強い相関関係があることが認められた。

【0042】上記実施例5および実施例6の結果から、ヒトの生体リズムにかかわる受光器として、M-細胞が関与していることが強く示唆される。

【0043】【まとめ2】以上の実施例5、6から、ヒトの生体リズムに対するM-細胞の関与が考えられる。ここで、前記実施例3からは、特定の光を一定量受けた場合に、被験者体内およびメラトニン分泌への影響の程度が朝と夜間とで異なることがわかつているが、このことは、M-細胞の感度と日内変動があることによるものと考えられる。受光器感度と日内変動があることは、視覚上の問題としてこれまでも議論されている。M-細胞は、視覚上も重要な役割を担うものであるが、前記したように生体リズムにかかわる受光器としても機能すると考えられることから、視覚上の日内変動と同様の変動が、生体リズムにおいても認められると考えられる。

【0044】上記生体リズムにかかわる受光器に関する考察を踏まえ、以上の実施例により得られた結果は、あらためて以下のように概括することもできる。生体リズムの方向が弛緩化にある夜間には、M-細胞の分光感度分布に入る波長をあまり含まない光が好ましく、生体リズムの方向が活動化にある朝には、M-細胞の分光感度分布に入る波長を多く含む光が好ましいと考えられる。M-細胞は、約540nmに感度ピークを有しており、これは緑色光の分光分布にほぼ対応する。

(6)

度)、自然電灯(色温度2850K程度)等が挙げられる。一方、高色温度光を多く含む照明とするための光源としては、例えば、昼白色蛍光灯(色温度6500K程度)、昼白色蛍光灯(色温度5000K程度)等が挙げられる。また、例えば、高圧水銀ランプ(色温度5700～5800K程度)による光は、M-細胞の分光感度分布に入る波長を多く含むと考えられる。

【0053】さらに、上に列挙した光源以外にも、これらと同等の色温度を有する各種の光源を調製することができ、また、所望の色温度を有する光源を調製するようにしてよい。これにより、任意の色温度を有する光源を得ることができ。

【0054】照明の点灯時間帯の設定方法(照明スケジュール)については、前記実施例から、夜間においては特に選好時間帯における効果が重要であると考えられるので、例えば少なくとも1:00～就寝時の時間帯には低色温度の第1の光源を点灯し、それよりも早い時間帯には場合に依り任意の照明とすることも可能である。また、朝においても、前記実施例に基づき、例えば4:00～9:00の間帯には高色温度の第2の光源を点灯し、それ以外の時間帯には場合に依り任意の照明とすることも可能である。

【0055】あるいは逆に、上記のような第1の光源および第2の光源の点灯時間帯、それぞれ可及的に長く設定することもできる。このような場合における一日の照明スケジュールの一例(図示せず)を朝から順に示すと、起床時以前の未明時刻(例えば4:00)から日没時までの朝～昼間帯には高色温度の第2の光源を点灯し、上記日没時で照明の調製を行って、これ以降就寝時までの夜間帯には低色温度の第1の光源を点灯することが挙げられる。さらに、就寝時帯中にも、例えばごく低い照度で低色温度の照明を行うようにしてもよい。

【0056】図8には、照明スケジュールの他の例が示されている。図8に示す例では、日没前11において、前記図1および図2に示した照明制御方法で利用したものと同様の第2の蛍光管を自動的に点灯し、21:00で自動的に照明の調製を行って第1の蛍光管1に切り換え、就寝時12で就寝時1の蛍光管1を手動で消灯するようにしている。一方、起床時に3以前の未明時刻4:00で第2の蛍光管2を手動で点灯し、正午前後14で第2の蛍光管2を手動で消灯して、以降は昼光照明としている。

【0057】上記図8に例示した照明スケジュールにおいても、前記の例(図示せず)と同様に、特定時刻において照明の調製、即ち高色温度の光源から低色温度の光源への切り換えを行っているが、前記したような自動制御は、このような照明の調製操作の場合にも有利である。即ち、この調製操作の前夜ではいずれも照明を点灯状態とされているため、この操作を手動で行うと、操作自体を忘れやすく、また面倒である。これに対し、

前記のような自動制御によれば、操作を手間なく、簡易かつ正確に行うことができる。

【0058】本発明において、夜間の点灯時間帯の照度として、例えば1000lux程度以下に設定することとが挙げられる。前記実施例から、夜間においては、低色温度光を多く含む照明として、1000lux程度の照度条件であっても生体リズムの弛緩化の傾向は大きくは阻害されないことがわかつている。さらに、例えば500lux程度以下、好ましくは100lux程度以下、さらに好ましくは50lux程度以下とすると、生体リズムの弛緩化に対する抑制傾向はさらに強くなり、また、心理的にもより落ち着いた環境にある光環境とすることができ。

【0059】一方、朝の点灯時間帯の照度としては、例えば1000lux程度より大、好ましくは2500lux程度以上に設定することが挙げられる。前記実施例3から、朝においては、高色温度光を多く含む照明として、2500lux程度の照度条件で生体リズムの活動化の傾向が促進されることがわかつている。さらに、前記実施例4から、例えば5000lux程度以上の照度条件下で過ごすこと、生体リズムの活動を促進する上で望ましいことがわかつている。

【0060】なお、例えば夜間においても朝の場合と同程度に高照度とすることも可能である。この場合でも、低色温度光を多く含む照明として、ヒトの生体リズムに対して好ましくない影響が及ぼされることは比較的に少ないと考えられる。

【0061】本発明において使用する照明の方式としては、直接照明、半直接照明、半間接照明および間接照明のいずれを採用することも可能である。

【0062】間接照明の場合、例えば図9に示すように、壁面4に沿って光源(蛍光灯)5を配置し、蛍光灯5を遮蔽6で覆う構造とすることによって室内を間接光により照明し、これにより壁が反射される照明とすることが提案されているが(特開平10-321019号公報参照)、本発明の方法をこのような間接照明構造に適用するようにしてもよい。この場合、例えば、上記光源5にかえて、低色温度の第1の光源および高色温度の第2の光源を並設して配置するようにすればよい。さらにこの場合、上記第1および第2の光源を壁面4ではなく遮蔽6に取り付けるとすると、該光源および遮蔽6を一体的に作製しておくことができ、現場での取付作業を簡略化することができる。さらに、上記図9に示す間接照明構造では、遮蔽6を壁面4に取り付けるための金具7を利用してカーテンレール8が配置されているので、該間接照明構造を採用することにより、遮蔽6をカーテンレールボックスとしても機能させることができる。

【0063】間接照明構造としては、上記のようなもの以外にも、例えば、壁内に光源を埋設し、該壁の適宜位

(2)

//  
置に設けたスリット等から間接光を室内に導入する構造  
である。さらに、照明を壁だけでなく、床面、天井、  
柱などにも設置したり、また水平方向だけでなく垂直方  
向にも光を照射できるように設計されている。

【0064】本発明において使用する照明器具のタイプとしては、例えば、天井（または壁）に直付けられるもの（ダウンライト等）、埋め込み式のもの（ダウンライト等）、半埋め込み式のもの（ダウンライト等）、ペンダント等）等のいずれのものも使用することができ、また、光源として蛍光管を用いる場合、圆形、直線形等のいずれのものも使用でき、さらに、蛍光管以外にも、白熱電球等のいずれのものも使用でき、また、光源の光線を用いることができ、

【0065】図10および図11には、光源9の他の例が示されている。図10に示す光源9は、低色温度の第1の蛍光管1と、白色温度の第2の蛍光管2とを互を合わせ、一体化して1本のロケット形状としたものであり、全体としておよび第2の蛍光管1、2の一方または両方だけとさせることで、異なる色温度の光が得られるようになっている。このように色温度の異なる複数の光源9を組合せ、一体化してなる光源によれば、低色温度光および高色温度光をそれぞれほぼ全方向に均一に放射させることができ、また光量をコンパクト化して占有スペースを少なくすることができている。

【0066】本発明において、照明の色温度の調整方法としては、2種類の光源を選択的に点灯するようにする以外にも、種々の方法が可能である。例えば、単一の光源と、1種または複数種の色温度変換フィルタとを組み

合わせ、該光源を露出させて点灯させるか、またはいずれか1つのフィルタで該光源を覆った状態で点灯させることによって、異なる色温度の光を得るようによりもよい。あるいは、例えば、色温度の異なる3種類の光の光源を用い、これらのうちから2種類の光の光源を選択し同時に点灯して発光するように、この光の組み合わせを定めることにより、得られる光の分布が異なるようにすることできる。3種類の光源を用いる場合に、いづれか1種類の光のみを用いる場合ならびに3種類すべてを用いる場合を各々に、光の組み合わせは許し通りとなる。さらにこの場合、3種類の光源を赤色光、緑色光および青色光にそれぞれ対応させておくと、可視光線波

管内で広範囲に光色を変化させることができる。  
[0067] また、光源を点灯することにより光を照射する以外にも、図8に示すように、低色温度の第1の直管型蛍光管1と高色温度の第2の直管型蛍光管2との各色光々々々を、インバータによる周波数制御で選択的に発光せしめられ、第1の蛍光管1の発光レベルを100%〜0%まで連続的に下降させることにより、第2の蛍光管2の発光率が0%〜100%となる。

12

0.0%まで逆線的に上昇する構成とすることが挙げられ  
る。これにより、低色温度光から高色温度光へ（あるいは  
これは逆に）断次切り換えることができ、したがつ  
て、低色温度光を多く含む状態と高色温度光を多く含む  
状態との間で逆線的に照明を調整することができ、こ  
のような逆線的な調整方法によれば、視覚の順応特性に  
合わせて光環境を容易に変化させることができ、快適  
性をより向上させることが可能である。

【0068】本発明において、照明の点消灯ないし調整  
の操作を自動制御する方法としては、時刻に従って自動  
制御する以外にも、例えば、屋外における明るさの昼夜  
変動に従って自動制御する方法も挙げられる。

【0069】図13には、屋外における明るさの昼夜変化に伴って照明の点消灯しない調整の操作を自動制御し得るようにした照明システムS 2Aに、光センサP Sを装着した。前記図12に示す照明システムS 2Aは、光センサP Sをさらに付加した構成となっている（このため、ここでは前記図12に示したものと同一の部分には同符号を付し、その説明は省略する）。上記光センサP Sは屋外に配設された、制御部C 10に接続されている。該照明システムS 2Aにおいては、屋外で明るさが変動すると、光センサP Sがこの明るさの変動を検知して制御部C 10に信号を送出し、該制御部C 10がこの信号に基づいて第1および第2の点検光管1、2の点消灯の操作を自動的に行うようにしている。

【0070】図14には、屋外における明るさの昼夜変動に伴って設定された照明スケジュールの一例が示され、図13に示す照明スケジュール2に基づいて、上記図13に示す照明スケジュール22により行う場合の手順を例ねら示すと、以下になる。起床時1: 3時以前の日出時刻113において、屋外における明るさの増大を光センサPSで検知して第2の蛍光管2を自動的に点灯し、以降日没時11で該第2の蛍光管2を基本的な点灯状態としておく。日没時11になると、屋外における明るさの減少を光センサPSで検知し、第2の蛍光管2から第1の蛍光管1に自動的に切り換え、以降起床時2まで該第1の蛍光管1を点灯状態としておく。就寝時2で該第1の蛍光管1を手動で消灯する。

【0071】上記に示す例では、第1および第2の各装置1、2を、日祝時11、日の出時刻13でそれぞれ点灯するようにしているが、例えば、タイマを併せて用いることにより、上記日祝時11ないし日の出時刻13から所定の時間間隔において第1および第2の各装置1、2を点灯するようにしてもよい。また、例えれば、明るさの変動をより高精度に検知して、上記日祝時11および日の出時刻13以外も第1および第2の各装置1、2の点灯の動作を行うようにしてもよい。さらに、例えば、第1および第2の各装置1、2の点灯の動作を行うようにしてもよい。

ray

13  
1. 2を前記したように連続的に光が調製され得るよう  
に構成しておき、屋外の明るさの増減に従って連続的に  
光が調製されるようにしてもよい。

【0072】上記のように国外における明るさの昼夜変化に基づいて照明の点灯消灯ないし調整の操作を自動制御する方式においては、照明の点灯消灯ないし調整の操作を外で行う。国外における明るさの昼夜変動は、生体リズムを規定する外的な因子のうち最も基本的なものであるのに応じて、上記因子により、本装置にととの生体リズムに合った状態を環境を得ることができ、

【0073】また、上記照明システムS2は、制御部C100の動作・動作外における明るさの昼夜変動に従って行いようようにするための共センサPSを備えるものとなっており、該照明システムS2を用いることにより、照明の点消灯ないし調整の操作を外界の日周変化に基づいて適宜かつ正確に行うことができる。

【0074】本発明において、照明の発光レベルの調整方法としては、光源の構成として種々の方法が可能である。例えば、図15に示すように、色温度の異なる複数の光源1、2から構成される照明器具13にそれぞれ接続されている、それぞれの種類の光源 $1/2$ を、同一色温度の複数の光源1、1'、1/2、2、2'で構成することにより、点灯する光源の数を増減することによって、発光レベルのみを段階的に調整できるようにすることもできる。また、例えば、白熱灯と色温度特性フィルタとを組み合わせて色温度の調整が可能な光源を構成すると、白熱灯で容易に変光レベルを段階的に調整することができ、白熱灯と容易に変光レベルを段階的に調整することが可能である。

【0075】本発明の照明制御方法および照明システムは、照明がなされるスペースであれば任意のスペースに適用することができる。特に、一日の大半の時間を人が起居することが多いというスペース、例えば、戸建住宅、集合住宅等の住居、ホテル、旅館等の宿泊施設、病院、被服所等の医療施設、長距離運行用の交通機関（自動車、列車、鉄道車両、航空機、船舶等）等のスペースに好適に適用することができる。

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1に記  
載の照明制御方法によれば、ヒトの生体リズムにおける  
夜行性期には低色温度光を多く含む照明とし、ヒトの生  
体リズムにおける活動性期には高色温度光を多く含む照  
明とすることで、ヒトの生体リズムに応じた適正な光環境  
を得ることができる。

【0077】さらに、照明の点消灯ないし調整の操作に  
おける少なくとも一部の操作を自動的に制御するので、  
該操作を手間なく、真実かつ正確に行うことができる。  
【0078】上記方法は、あらゆる人々に対し、生理学  
的に好適な光環境を発生し、提供するものである。な

も、例えば高齢者や身障者のように、従来の市生活者等のように、従来は

14

【0079】さらに加えて、この発明の請求項2に記載の照度制御方法によれば、前記定量化期には低発光レベルの照明とし、活動期には高発光レベルの照明とするように制御するので、生体リズムの調節を確保する上でより効果的である。したがって生理的にさらに好適な光環境を得ることができ、

【0080】さらに加えて、この発明の請求項 3 に記載の照度制御方法によれば、前記照度の調整を時刻に基づいて行う、照度の消灯がない調整の操作を時刻に基づいて操作かつ正確に行うことができる。

【0081】さらに加えて、この発明の請求項 4 に記載の照度制御方法によれば、前記照度の調整を屋外における明るさの昼夜変動に基づいて行うので、照度の消灯がない調整の操作を気界の日周変化に基づいて調整かつ正確に行うことができる。

【0082】また、この発明の請求項5に記載の照明システムによれば、色温度を調整可能に配置された照明器具と、ヒトの生体リズムにおける状態判別に用いる照明器具とを、色温度で点灯するように、少なくとも一部の操作を自動的・協調的に制御し得る制御部と、備えるのも一部の生体リズムに合わせた適正な光環境を得ることができ、さらに、照明の点灯消光ないし調整の操作における少なくとも一部の操作を自動的に制御することができるので、該操作を手間なく、誤差なく正確に行うことが可能である。

【0083】さらに加えて、この発明の請求項6に示されるように、この発明の照明システムにおいては、朝起時間部が、ヒトの生体リズムにおける夜間期に前照照明器具を低発光レベルで点灯し、活動期に前照照明器具を高発光レベルで点灯するように制御されるものとなっているので、該照明システムを用いることにより、生体リズムの振幅を増大する上でもより望ましい、したがって生理的にさらに好適な照明システムを導き出すことができる。

【0084】さらに加えて、この発明の請求項7に記載の照明システムによれば、前記制御部の動作を時刻に従って行うようにするためのタイマを備えるものである。そして、該照明システムを用いることにより、照明の点滅打たない調整の動作を時刻に基づいて確實かつ正確に行うことが出来る。

【0085】さらに加えて、この発明の請求項8に記載の照明システムによれば、前記照明部の動作を屋外における明るさの昼夜変動に従って行うようにするための光センサを備えるものであるので、該照明システムを用い

ることで、照明の点灯灯ないし調光の操作を外界の

---



(9)

15

日周変化に基づいて検定かつ正確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る照明制御方法を示す模式図。

【図2】図1の照明制御方法で使用する照明システムを示す模式図。

【図3】夜間の体温リズムおよびメラトニンリズムに対する赤色光、緑色光および青色光の影響を示すグラフ図。

【図4】夜間の体温リズムおよびメラトニンリズムに対する青色温度光および低色温度光の影響を示すグラフ図。

【図5】朝の体温リズムに対する赤色光、緑色光および青色光(1000lx)の影響を示すグラフ図。

【図6】朝の体温リズムに対する赤色光、緑色光および青色光(2500lx)の影響を示すグラフ図。

【図7】朝のメラトニンリズムに対する赤色光、緑色光

16

および青色光の影響を示すグラフ図。

【図8】照明システムの他の例を示す模式図。

【図9】間接照明形態の一例を示す概略側面図。

【図10】光源の他の例を示す側面図。

【図11】図10のA-A線断面図。

【図12】第1および第2の各蛍光灯の発光レベルを逐次的に変化させたときの状態を示す模式図。

【図13】照明システムの他の例を示す模式図。

【図14】照明システムの他の例を示す模式図。

【図15】照明器具の他の例を示す概略平面図。

【符号の説明】

1 第1の蛍光灯(低色温度光を多く含む照明)

2 第2の蛍光灯(赤色温度光を多く含む照明)

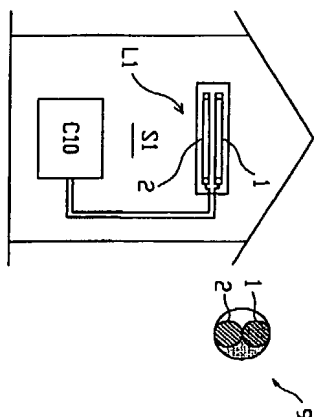
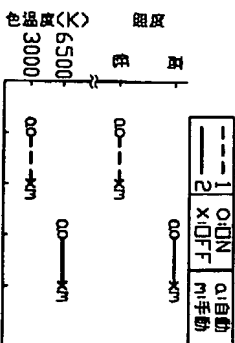
○ 点灯

P1 ヒトの生体リズムにおける沈静化期  
P2 ヒトの生体リズムにおける活動化期

【図2】

【図11】

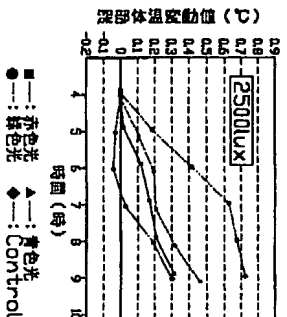
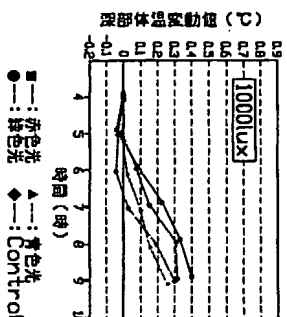
【図1】



【図5】

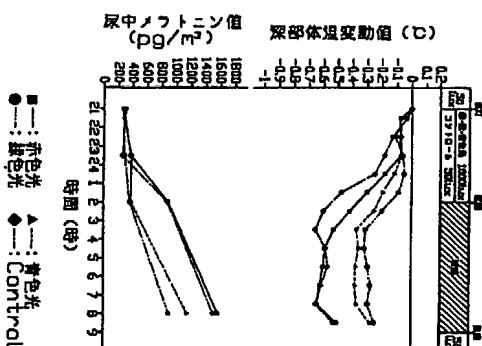
1 朝の蛍光灯(低色温度光を多く含む照明)  
2 朝の蛍光灯(赤色温度光を多く含む照明)  
P1 ヒトの生体リズムにおける沈静化期  
P2 ヒトの生体リズムにおける活動化期

【図6】



(10)

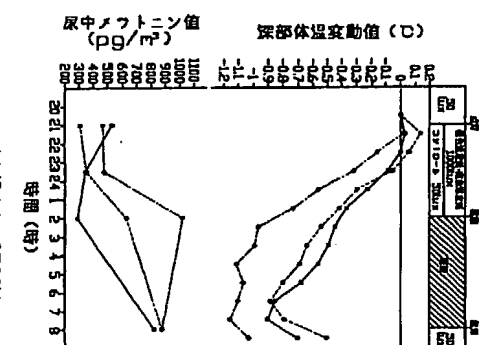
【図3】



【図7】

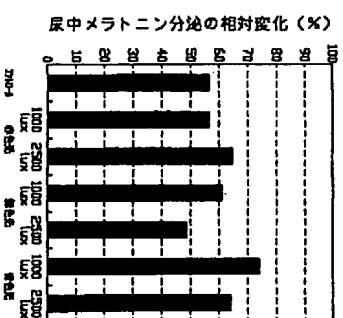
1 第1の蛍光灯(低色温度光を多く含む照明)  
2 第2の蛍光灯(赤色温度光を多く含む照明)  
○ 点灯

【図4】

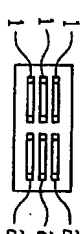


【図8】

1 高色温度光(6500K)  
2 低色温度光(3000K)  
Control



【図15】



(11)

